

ВИКОРИСТАННЯ КОМП'ЮТЕРНИХ СИМУЛЯЦІЙ ПІД ЧАС ВИКЛАДАННЯ ФІЗИКИ

Вінницький технічний фаховий коледж

Анотація

У статті розглянуто актуальність використання комп'ютерних симуляцій у викладанні фізики як засобу підвищення зацікавленості студентів та ефективності навчального процесу. Автори обґрунтовують переваги симуляцій як інтерактивних анімованих середовищ, що візуалізують складні фізичні явища, роблять невидиме видимим (атоми, електрони) та сприяють розвитку дослідницьких навичок.

Представлено можливості застосування комп'ютерних симуляцій на різних етапах навчання: як лекційні демонстрації, елемент домашніх завдань (із заохоченням до самостійних досліджень та мінімізацією жорстких інструкцій) та в лабораторних роботах (як самостійно, так і в поєднанні з реальним експериментом). Особлива увага приділяється інтерактивному сайту PhET (Physics Education Technology), що пропонує широкий спектр безкоштовних симуляцій з різних природничих наук, адаптованих для навчальних цілей та перекладених багатьма мовами.

Зроблено висновок, що комп'ютерні симуляції є ефективним доповненням до традиційних методів, сприяють формуванню пізнавальних здібностей, дослідницьких умінь, кращому розумінню фізичних процесів та розвитку ключових компетентностей (математичної, інформаційно-комунікаційної, природничо-наукової). Підкреслюється, що симуляції дозволяють студентам бути активними учасниками експерименту та дотримуватися індивідуальної навчальної траєкторії, відкриваючи перспективи для подальших досліджень їх використання.

Ключові слова: комп'ютерні симуляції, викладання фізики, інтерактивне навчання, навчальне моделювання, лабораторні роботи, PhET, дослідницькі вміння, пізнавальні здібності, природничі науки

Педагогічна спільнота відмічає значну втрату інтересу до навчання в сучасних підлітків. Вирішити цю проблему можна шляхом використання активних методів навчання, застосування технологій проблемного навчання. Одним із засобів реалізації цього завдання може бути використання комп'ютерних симуляцій. Комп'ютерні симуляції (моделювання) - це анімовані інтерактивні та ігрові середовища, які дають змогу студентам досліджувати. Вони наголошують на зв'язках між явищами реального життя та основами наук, роблять невидиме видимим (наприклад, атоми, молекули, електрони, фотони) та включають візуальні моделі, які викладачі використовують для сприяння розвитку мислення студентів [1].

Симуляції розроблені так, щоб допомогти студентам розвинути навички дослідження, вивчаючи причинно-наслідкові зв'язки. Викладачі можуть полегшити обговорення в аудиторії, створивши такий сценарій використання симуляції, за яким студенти передбачають ефект від зміни параметрів фізичного явища чи моделі пристрою. У таких аудиторіях студенти часто мимовільно задають ще багато і глибших запитань. Студенти зазвичай задають низку запитань «а що, якщо...» і самі направляють використання симуляцій викладачами.

Розглянемо можливості використання комп'ютерних симуляцій для викладання фізики. Симуляції можуть бути використані для проведення лекцій, практичних занять, лабораторних робіт, для домашніх завдань.

Симуляції є ефективними для використання в якості лекційних демонстрацій під керівництвом викладачів [2]. Такі демонстрації найкраще забезпечують взаємодією студентів і викладача [3]. Завдяки моделюванню, яке проектується на екран, кожен студент може слідкувати за загальним візуальним матеріалом, який потім допомагає студентам та викладачам передавати ідеї між собою. За допомогою симуляції можна організувати дискусію у ході якої студенти висловлюють припущення, ідеї. Ці припущення відразу можна перевірити за допомогою відповідної комп'ютерної симуляції.

Коли студенти просто спостерігають за демонстрацією, не взаємодіючи та не розмовляючи про продемонстровані концепції, вони вчаться досить мало [4]. Студенти часто думають, що вони

зрозуміли якусь ідею, бо вона видається знайомою, або пояснення викладача має сенс. Але згодом студенти часто виявляють, що вони не можуть відповісти на запитання, які для відповіді потребують розуміння вивченого явища. Студенти часто навіть неправильно інтерпретують або пам'ятають результати демонстрації, що не відповідає їх вже існуючим уявленням про те, що мало статися [5]. Отже, якщо ми хочемо посилити вплив демонстрацій, ми повинні зробити їх інтерактивними: використовувати обговорення та прогнози, які є або структурованими, або більш вільно організованими.

Симуляції дозволяють виконувати домашні завдання, під час виконання яких студенти залучаються до дослідження як вчені, використовуючи підхід, який зазвичай може вимагати наявності інструкцій, щоб полегшити прогрес у навчанні. Як це працює? Симуляції розроблені так, щоб заохотити студентів навчатися продуктивно, використовуючи приховані (на відміну від явних) інструкції - з вибором елементів керування, візуальні репрезентації та негайний зворотній зв'язок, що супроводжується наочними змінами під час проведення дослідження. Цей підхід дозволяє домашнім завданням бути менш директивними та використовувати для обдумування більш відкриті концептуальні запитання. Потрібно використовувати симуляції, які підтримують відкриття студентами причинно-наслідкових зв'язків і допомагають їм поєднувати кілька різних подань (репрезентацій). Потрібно мотивувати діяльність студентів через побудову зв'язків між тим, що вони вивчають та їх реальним життєвим досвідом, оточуючим світом.

Домашні завдання на основі комп'ютерних моделей можуть призначатись як частина підготовки до занять, які будуть проводитись згодом в аудиторії або для закріплення вивченого матеріалу з метою більш глибокого вивчення теми заняття. Зазвичай дизайн симуляцій дозволяє студентам брати участь у дослідженні, навіть без присутності інструктора, який би керував ними.

Комп'ютерні симуляції можуть бути використані в лабораторних умовах як самостійно, так і в парі з експериментом [6]. Студенти можуть проводити вимірювання безпосередньо під час моделювання. Або студентів, які проводять вимірювання за допомогою реального обладнання, можна попросити дослідити те саме явище під час моделювання (з вимірами чи без них). Завдяки такому підходу студенти можуть провести порівняння між реальним світом та моделюванням. Симуляції можна використовувати як передлабораторну підготовку, щоб допомогти студентам ознайомитися з досліджуванним явищем, обладнанням і приладами.

Більшість сайтів, які пропонують перегляд симуляцій навчального експерименту в інтернеті, пропонується іноземними мовами, вони є платними і часто не адаптованими до шкільного курсу фізики, не враховують методичні аспекти їх застосування. Серед наявних сайтів вирізняється інтерактивний сайт «Інтерактивні симуляції» Phet (Physics Education Technology <http://phet.colorado.edu/>) створений в 2004 році науковцями Університету Колорадо (США), який фінансово і організаційно підтримується Національним Науковим Фондом (США), департаментами освіти штатів, Microsoft Research та іншими науковими та дослідницькими установами, приватними спонсорами та організаціями. На сайті міститься багато різного рівня симуляцій з фізики, хімії, біології, математики та інших природничих наук. На сайті містяться загальні методичні настанови та методичні рекомендації щодо використання кожної моделі. Сайт перекладено на 68 мов світу.

Комп'ютерні симуляції не можуть повністю замінити експерименти з реальними приладами, вони можуть бути використані як ефективне доповнення до реальних демонстраційних експериментів та студентських дослідницьких робіт. Комп'ютерні симуляції сприяють формуванню пізнавальних здібностей, дослідницьких умінь, кращому розумінню фізичних процесів, посиленню міжпредметних зв'язків та формуванню ключових компетентностей, а саме: математичної; інформаційно-комунікаційної; компетентності у галузі природничих наук, техніки і технологій. Інтерактивні комп'ютерні моделі роблять процес навчання більш насиченим, цікавішим та різноманітнішим. Використання комп'ютерних симуляцій дозволяє студентам бути безпосередніми активними учасниками експерименту та дотримуватися індивідуальної навчальної траєкторії [7]. Можливості використання комп'ютерних моделювань, зокрема Phet-симуляцій, на заняттях дисциплін природничо-математичного циклу, ще не повною мірою досліджені, тому перспективи нашої подальшої роботи вбачаємо у дослідженні використання динамічних моделей в домашніх завданнях, на лабораторних роботах.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. PhET interactive simulations. PhET. URL: <https://phet.colorado.edu/uk/teaching-resources> (date of access: 26.05.2025).
2. PhET Interactive Simulations: Transformative Tools for Teaching Chemistry. Emily B. Moore, Julia M. Chamberlain, Robert Parson and Katherine K. Perkins. *Chem. Educ.* 2014, 91, 8, 1191–1197 Publication Date: July 2, 2014.
3. Classroom demonstrations: Learning tools or entertainment? Catherine Crouch *American Journal of Physics* 72, 835 (2004); <https://doi.org/10.1119/1.1707018>
4. Using interactive lecture demonstrations to create an active learning environment. David R. Sokoloff and Ronald K. Thornton. *AIP Conference Proceedings* 399, 1061 (1997); <https://doi.org/10.1063/1.53109>.
5. Why may students fail to learn from demonstrations? A social practice perspective on learning in physics. Wolff-Michael Roth, Campbell J. McRobbie, Keith B. Lucas, Sylvie Boutonné. First published: 07 December 1998 [https://doi.org/10.1002/\(SICI\)1098-2736\(199705\)34:5<509::AID-TEA6>3.0.CO;2-U](https://doi.org/10.1002/(SICI)1098-2736(199705)34:5<509::AID-TEA6>3.0.CO;2-U)
6. When learning about the real world is better done virtually: A study of substituting computer simulations for laboratory equipment. N. D. Finkelstein, W. K. Adams, C. J. Keller, P. B. Kohl, K. K. Perkins, N. S. Podolefsky, S. Reid, and R. LeMaster. *Phys. Rev. ST Phys. Educ. Res.* 1, 010103 – Published 6 October 2005.
7. Слободяник О.В. Використання комп'ютерних моделей під час індивідуальної роботи учнів з фізики. Фізико-математична освіта. 2019. Випуск 4(22). С. 116

Поліщук Людмила Іванівна – спеціаліст вищої категорії, викладач методист, голова циклової комісії фізики та професійно-орієнтованих технічних дисциплін, Вінницький технічний фаховий коледж, м. Вінниця, polden1973@gmail.com.

Поліщук Микола Іванович – спеціаліст вищої категорії, викладач методист, заступник директора з навчальної роботи, Вінницький технічний фаховий коледж, м. Вінниця, polmi72@gmail.com

USE OF COMPUTER SIMULATIONS IN TEACHING PHYSICS

Abstract

This article explores the relevance of using computer simulations in physics education as a means to increase student engagement and enhance the effectiveness of the learning process. The authors substantiate the advantages of simulations as interactive animated environments that visualize complex physical phenomena, make the invisible visible (atoms, electrons), and foster the development of research skills.

The paper presents the possibilities of applying computer simulations at various stages of learning: as lecture demonstrations, an element of homework assignments (encouraging independent research with minimal rigid instructions), and in laboratory work (both independently and in conjunction with real experiments). Special attention is given to the interactive website PhET (Physics Education Technology), which offers a wide range of free simulations in various natural sciences, adapted for educational purposes and translated into multiple languages.

It is concluded that computer simulations are an effective complement to traditional methods, contributing to the formation of cognitive abilities, research skills, a better understanding of physical processes, and the development of key competencies (mathematical, information and communication, natural science). The article emphasizes that simulations allow students to be active participants in experiments and follow an individual learning trajectory, opening up prospects for further research into their use.

Keywords: Computer simulations, Physics education, Interactive learning, Educational modeling, Laboratory work, PhET, Research skills, Cognitive abilities, Natural sciences

Polischuk Liudmyla Ivanivna – specialist of the highest category, teacher methodologist, chairman of the cycle commission of physics and professionally oriented technical disciplines, Vinnytsia Technical Vocational College, Vinnytsia, polden1973@gmail.com.

Polischuk Mykola Ivanovych – specialist of the highest category, teacher, methodologist, Deputy Director for Academic Affairs, Vinnytsia Technical Vocational College, Vinnytsia, polmi72@gmail.com/